

УДК 7А3

*О. Н. Чуфистова, С. В. Яхонтов, Д. В. Зарапов*

## **СВЯЗЬ НАПРЯЖЕННОСТИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА С ТИПОМ ОРТОСТАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ**

Приводятся результаты исследования напряженности регуляторных систем организма с типом ортостатических реакций спортсменов при выполнении нагрузочной пробы со статической нагрузкой. Делается вывод о наличии связи напряженности регуляторных систем организма с типом ортостатических реакций и значения этой связи в силовой подготовке спортсменов.

**Ключевые слова:** *изометрическая нагрузка, напряженность регуляторных систем, ортостатические реакции.*

Занятия с тяжестями являются естественной формой двигательной активности, требующей высоких адаптационных способностей организма и способствующей их развитию [1]. По Н. П. Анохину (1968), «“тяжесть” выступает... как изначальный параметр внешнего... мира, весьма существенный для развития полноценных приспособительных способностей для всех организмов».

В приспособлении организма к условиям активной мышечной деятельности важнейшую роль играют вегетативная и гемодинамическая устойчивость-переходных процессов, возникающих в сердечно-сосудистой системе при работе с тяжестями.

Вегетативная устойчивость проявляется адекватностью изменений, происходящих на всех уровнях регуляторных систем организма (местном, региональном и системном). Следствием изменений, происходящих в регуляторных системах организма, являются изменения в кардиореспираторной системе.

Гемодинамическая устойчивость подразумевает стабильность параметров кардиореспираторной системы при ее переходе на новый уровень функционирования, а также адекватность изменений кровотока в обеспечении работающих мышц. В обеспечении гемодинамической устойчивости приспособительные свойства кардиореспираторной системы имеют особое значение.

Работа с тяжестями значительно изменяет условия гемодинамического и вегетативного обеспечения нагрузок. Возникающие затруднения в большой степени связаны с феноменом натуживания [2], который сопровождает выполнение упражнений со статическими нагрузками. Натуживание проявляется повышением внутригрудного и внутрибрюшного давления при задержанном дыхании. В результате уменьшается венозный возврат к сердцу, снижая выброс крови в легочный круг кровообращения. Наряду с этим высокое внутригрудное давление уменьшает просвет легочных капилляров, через которые кровь из правого желудочка поступает в левые отделы сердца, которые уменьшаются в объеме. Компенсаторным механизмом увеличения минутного объема кровотока

(МОК) является возрастание ЧСС, благодаря чему снижение кровотока оказывается выраженным не столь сильно.

Изменения системного кровотока при натуживании связаны и с затруднением оттока периферической крови от конечностей, что также способствует «опустошению» легочных сосудов и уменьшению систолического объема левого желудочка с последующим снижением объема крови, поступающей в артериальное русло.

Выраженность изменений, происходящих в сердечно-сосудистой системе при физических нагрузках, определяется не только чувствительностью регуляторных механизмов. Это обстоятельство явилось основой диагностических проб, оценивающих адекватность вегетативного и гемодинамического обеспечения физических нагрузок. Широко распространенной в спортивной практике является проба со снижением возврата крови к сердцу (ортостатическая проба) [3]. Анализ ортостатических реакций организма уделяется большое внимание, однако вошедшее в спортивную практику упрощенное толкование результатов ортостатической пробы заставляет уточнить характер связи ортостатических реакций сердечно-сосудистой системы с напряженностью регуляторных систем при работе с тяжестями. Особого внимания заслуживает ортостатическая тахикардия, которая может проявляться усталостью и тремором в сочетании с ортостатическим повышением сердечных сокращений на 30 и более ударов в минуту. Начиная с 1940 г. ортостатическая тахикардия описана под многими названиями, такими как «гиперадренергический синдром» или «идиопатическая гиповолемия». С недавнего времени на этот синдром обращено пристальное внимание благодаря исследователям из клиники Mayo, а в сообщениях исследователей под руководством Vanderbilt он описан как синдром хронической ортостатической неустойчивости.

С целью уточнения связи ортостатической тахикардии с напряженностью регуляторных систем при работе с тяжестями были обследованы спортсмены, занимающиеся спортивным троеборьем, гиревым

спортом и тяжелой атлетикой. Предварительно все испытуемые были разделены на 6 групп по характеру ортостатических изменений ЧСС и АД. Всем обследуемым была предложена проба с изометрической нагрузкой с удержанием груза.

Так как интенсивность и время удержания груза являются ключевыми моментами, определяющими характер изменений при статической работе, время удержания груза составляло 60 с. Известно, что при нагрузке, превышающей 70 % от максимальной, кровотоки в скелетных мышцах полностью останавливаются вследствие значительного их напряжения. Максимальная же длительность поддерживающей работы в этом случае не меняется, так как при достаточно малом времени удержания груза получение энергии за счет аэробных процессов нарастает слишком медленно, чтобы служить лимитирующим фактором, и объемная скорость системного кровотока в этой ситуации является неадекватной нагрузке.

Исходя из этого, спортсмены всех 6 групп выполняли две нагрузочные пробы – одну с удержанием в положении «на груди» груза весом 24 кг и вторую – с удержанием 60 кг. Как указывалось выше, в обоих случаях время пробы ограничивалось 60 с.

Во время выполнения пробы у всех испытуемых регистрировали динамику ЧСС, АД и напряженности регуляторных систем путем компьютерного анализа вариабельности сердечного ритма.

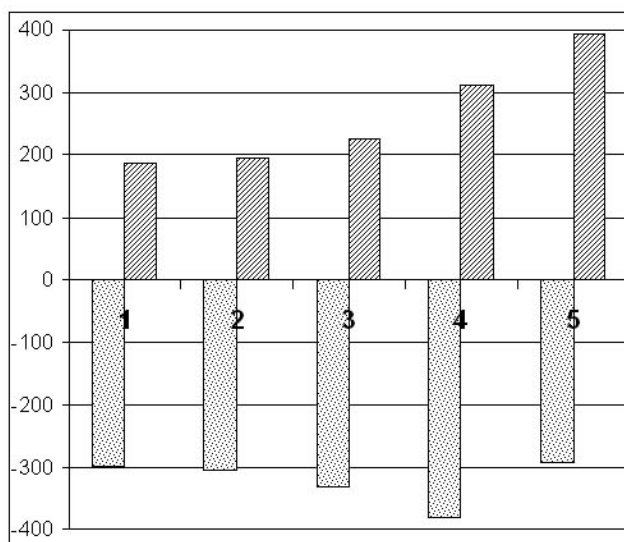


Рис. 1. Изменение длительности R-R интервала ЭКГ в начале (нижние столбцы) и в конце (верхние столбцы) выполнения пробы с удержанием груза весом 24 кг

Примечание: цифры на горизонтальной шкале соответствуют следующим вариантам ортостатических реакций в покое: 1 – реакция с повышением АД; 2 – гипотония в покое; 3 – реакция со снижением АД; 4 – реакция с повышением ЧСС; 5 – диссоциативные изменения АД и ЧСС.

Данные сортированы по нарастанию кардиоинтервалов к концу выполнения пробы (верхний ряд столбцов гистограммы).

Выявленные различия в динамике кардиоритмограмм в процессе выполнения пробы спортсменами всех 6 групп при нагрузке 24 кг приведены на рис.1.

Из рисунка следует, что наибольшие изменения кардиоинтервалов при выполнении пробы с изометрическим напряжением мышц наблюдались у лиц с ортостатической тахикардией и в особенности у лиц с ортостатической диссоциацией АД и ЧСС (ортостатическая тахикардия при снижении АД). То, что этот факт не случаен, было выявлено при проведении нагрузочных проб спортсменами с ортостатической тахикардией (группы 4 и 5). Эта проба предполагала повышенную нагрузку – 60 кг. Изменения кровотока и параметров напряженности регуляторных систем приведены ниже, в табл.1–4.

Выполнение нагрузочной пробы с удержанием груза 60 кг сопровождалось заметной тенденцией к росту симпатической активности (амплитуда моды кардиоинтервалов  $AMo=52\pm 13\%$ ) при очень малом укорочении вариационного размаха (ВР). Следствием этих изменений было возрастание напряженности регуляторных систем (ИН= $223\pm 72$  усл. ед.) при меньшем значении ЧСС ( $99\pm 11$  уд./мин).

Естественно предположить, что возрастание нагрузки сопровождается ростом активации регулятор-

Таблица 1

Параметры кровотока при статической нагрузке большой мощности у контрольной группы ( $n=18$ )

№ п/п	Параметр	Лежа	Стоя	При удержании
1	САД, мм рт.ст.	117±6	116±6	120±8
2	ДАД, мм рт.ст.	67±9	82±4	81±5
3	ЧСС, уд./мин	71±7	83±10	105±10
4	Ударный объем, мл	52±6	61±4	57±5

Таблица 2

Параметры напряженности регуляторных систем при статической нагрузке большой мощности у контрольной группы

№ п/п	Параметр	Лежа	Стоя	При удержании
5	Мо, с	0.88±0.08	0.77±0.09	0.59±0.06
6	Амо, %	33±10	36±5	47±8
7	ВР, с	0.31±0.05	0.41±0.05	0.33±0.05
8	ИН, усл. ед.	84±51	68±23	150±52

Примечание: вес удерживаемого груза 60 кг, время удержания 60 с.



Chufistova O. N.

**Tomsk State Pedagogical University**

st. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

Yakhontov S. V.

**Tomsk State Pedagogical University**

st. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

Zarapov D. V.

**Tomsk State Pedagogical University**

st. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.